Клев №88

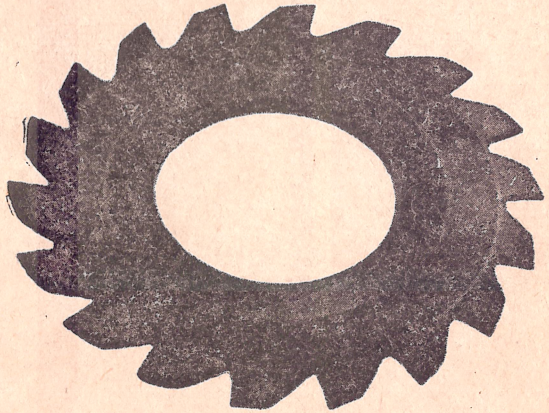
МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Трест «Союзтвердосплав»

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО

«ОРГПРИМТВЕРДОСПЛАВ»

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫЕ ПРОРЕЗНЫЕ ФРЕЗЫ

(РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ)



Москва

6-я тип., Рига, 196? г. Зак. 1595-а. 1000. Л-80336.

МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Трест «Союзтвердосплав»

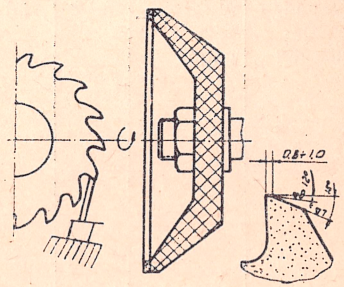
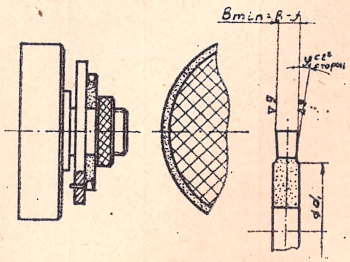
СПЕЦИАЛЬНОЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
«ОРГПРИМТВЕРДОСПЛАВ»

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫЕ ПРОРЕЗНЫЕ ФРЕЗЫ

(Рекомендации по изготовлению и применению)

Москва — 1970

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость детали, *м/мин*	скорость круга, *м/сек*	глубина резания, *мм*	продольная, *м/мин*	поперечная, *мм (дв. ход)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Алмазный круг АЧК 125×60×32×5 АС12—АС8 100% Б1	Оправка, упорка	Угломер и индикатор	—	28	—	1,5	0,01	—
Алмазный круг АПП 125×10×3 АС8—АС6 100% Б	Оправка специальная	Микроскоп УИМ—21	10	28	—	—	0,01	—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
VI	**Заточная** Заточить задний угол 12° и заднюю грань под углом 15°		Универсально-заточной 3А64Д
VII	**Шлифовальная** Шлифовать поднутрение		Кругло-шлифовальный 310П, 3А12

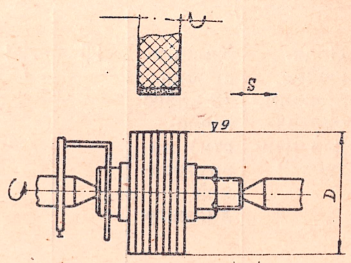
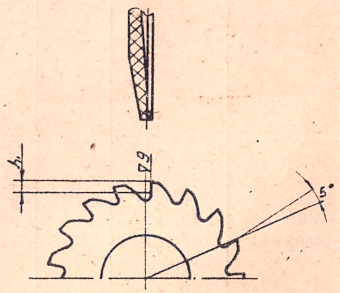
Составители: *Александров П. Д.,*
Вуйцик Г. Л.,
Гущина Н. К.

Под редакцией *Левина Б. З.*

Настоящий материал содержит рекомендации по конструированию, технологии изготовления и применению цельнотвердосплавных прорезных фрез.

При составлении материала использованы работы ВНИИТСа, НИАТа и других организаций.

Инструмент			Режим					Примечание
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость, детали, *м/мин*	скорость круга, *м/сек*	глубина резания, *мм*	Подача		
						продольная, *м/мин*	поперечная, *мм (дв. ход)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Алмазный круг АПП 200×10×75×5 АС8—АС6 100% Б1	Оправка специальная	Индикатор, скоба	5—8	30	0,02	0,6—0,8	0,01	—
Алмазный круг А1Т или АТ75×10×3 АС8—АС6 100% Б1	Оправка, центра	Угломер, микроскоп, эталон чистоты	—	18	—	1,5	0,01	—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
IV	**Шлифовальная** Шлифовать наружный диаметр		Круглошлифовальный 310П, 3А12
V	**Заточная** Заточить по передней грани		Универсально-заточной 3А64Д

Прорезные цельнотвердосплавные фрезы предназначены для прорезания пазов, шлицев и других видов обработки с соблюдением довольно жесткого допуска на размер по ширине паза в закаленных и нержавеющих сталях, титановых сплавах и других труднообрабатываемых материалах.

Успешное внедрение в производство прорезных цельнотвердосплавных фрез во многом зависит от комплексного решения ряда конструкторских и технологических вопросов.

При разработке конструкций прорезных цельнотвердосплавных фрез необходимо сделать правильный выбор заготовки и согласовать ее с технологическими возможностями инструментальных цехов, где будет окончательно изготовлен проектируемый инструмент.

Конструкция прорезных цельнотвердосплавных фрез должна быть технологична в изготовлении и по возможности укладываться в типоразмер уже существующей заготовки аналогичного инструмента. Это предотвратит расширение номенклатуры заготовок цельнотвердосплавного инструмента.

Твердосплавной промышленностью освоено массовое производство твердосплавных заготовок прорезных фрез с профильными зубьями (рис. 1) прессованием их в сложных пресс-формах. Путем сравнительных стойкостных испытаний определена оптимальная марка твердого сплава — ВК10М. Возможно применение и других марок твердых сплавов группы ВК (ВК8, ВК6М).

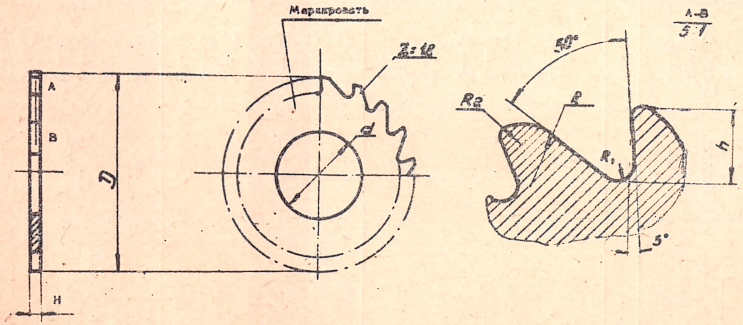


Рис. 1. Заготовка прорезной фрезы

Режимы резания при фрезеровании пазов в труднообрабатываемых материалах цельнотвердосплавными прорезными фрезами из сплава ВК10М диаметром 60—70 *мм* с числом зубьев 18—20 приведены в табл. 1.

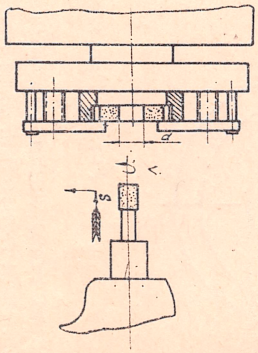
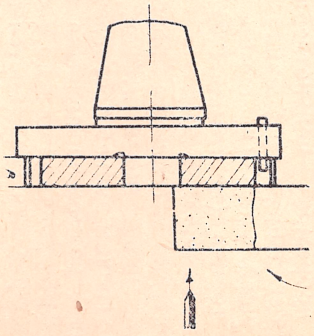
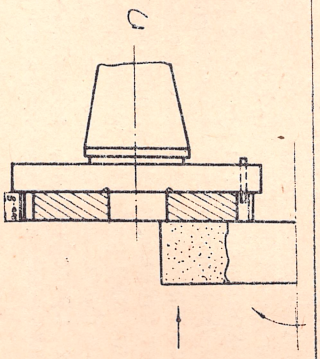
Таблица 1

№ группы по классификации	Материал (марка) детали, предел прочности, кГ/мм2	Ширина паза, мм	Глубина паза, мм	Подача на зуб фрезы мм	Скорость резания, м/мин	Число оборотов, об/мин	Минутная подача, мм	Стойкость фрезы, Т	
								м	мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
III	Х18Н10Т ЭП225 1Х21Н5Т $\sigma_в$ =60—100	1	до 3 3—5	0,04—0,06 0,02—0,04	85—90	420—480	420—520 300—420		
		1,5—2	до 3 3—6 6—9	0.06—0,08 0,04—0,05 0,02—0,04			500—700 350—450 200—350	80—100	180—300
		2—4	до 3 3—6 6—9	0,06—0,08 0,04—0,06 0,03—0,04	80	400—450	450—650 320—420 220—330		
IV	4Х12Н8Г8МФБ (ЭИ481) ЭИ395 Х21Г7АН5Б Х15Н24В4Т (ЭИ835) (ЭИ696) ЭИ654 $\sigma_в$ =70—100	1	до 3	0,03—0,05			180—210		
		1,5—2	до 3 3—6 6—9	0,04—0,06 0,03—0,05 0,02—0,04	40—45	180—240	200—260 150—210 120—150		
		2—4	до 3 3—6 6—9	0,04—0,06 0,03—0,05 0,02—0,03	35—40	180—210	200—230 160—200 100—160	40—50	180—240
V	ХМ77ТЮР (ЭИ437Б) ЭП199 (ВЖ101) ХН67ВМТЮ (ЭИ445Р) ЭИ827 (ЭИ766А) ЭИ867 $\sigma_в$ =90—140	1	до 3	0,02—0,04	16—20	90—120	70—90		
		1,5—2	до 3 3—6 6—8	0,03—0,05 0,02—0,04 0,02—0,03	15—18	80—100	75—100 50—70 30—50	15—20	150—210
		2—4	до 3 3—6 6—8	0,03—0,05 0,02—0,04 0,02—0,03			60—85 50—70 30—50		

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПРОРЕЗНЫХ ФРЕЗ

Инструмент			Режим					Примечание
режущий	вспомогательный	измерительный	скорость детали, м/мин	скорость круга, м/сек	глубина резания, мм	Подача: продольная, м/мин	Подача: поперечная, мм (дв. ход)	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Алмазный круг АГЦ АС10—АС8 100% М1	Планшайба, прижим, оправка для центровки	Калибр-пробка (2 класс точности) на внутренний диаметр	25	28	—	0,4	0,01	Охлаждение
Алмазный круг АПВ 200×10×3 АС12—АС10 100% Б1	Специальная оправка	Лекальная линейка, микрометр 0—25	10	20	0,02	0,05	—	Охлаждение
Алмазный круг АПВ 200×10×3 АС8—АС6 100% Б1	Специальная оправка	Индикатор, эталон чистоты	10	20	0,02	0,01	—	Охлаждение

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
I	Шлифовальная Шлифовать отверстие окончательно		Внутришлифовальный 3225
II	Шлифовальная Шлифовать I и II торцы предварительно		Круглошлифовальный 310П, 3А12
III	Шлифовальная Шлифовать I и II торцы окончательно		Круглошлифовальный 310П, 3А12

Продолжение

№ группы по классификации	Материал (марка) детали, предел прочности, кГ/мм2	Ширина паза, мм	Глубина паза, мм	Подача на зуб фрезы мм	Скорость резания, м/мин	Число оборотов, об/мин	Минутная подача, мм	Стойкость фрезы, Т	
								м	мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VII	ВТ3	1	до 3	0,04—0,06			400—460		
	ОТ4 ВТ5 ВТ6	1,5—2	до 3 3—6 6—9	0,05—0,08 0,04—0,06 0,02—0,04	70—80	380—430	400—500 300—450 150—300		
	$\sigma_в$ =70—115	2,4	до 3 3—6 6—9	0,05—0,08 0,04—0,06 0,02—0,04	65—75	320—400	400—500 300—400 150—300	80—90	180—210
	ВТ14	1	до 3	0,04—0,06	60—70	270—370	300—400		
	ВТ15 $\sigma_в$ =115—150	1,5—2	до 3 3—6 6—9	0,05—0,08 0,04—0,06 0,02—0,04			350—420 250—400 150—250	80—90	180—210
		2—4	до 3 3—6 6—9	0,05—0,08 0,04—0,06 0,02—0,04	55—65	250—350	300—400 250—380 120—250		
VIII	Молибден $\sigma_в$ =80—100	1,5—2	до 3 3—6	0,04—0,06 0,02—0,04	70—80	300—350	200—300 130—200		
		2—4	до 3 3—6	0,04—0,06 0,02—0,04	65—70	300—350	180—260 120—180	8,5—9	30—40
	Вольфрам $\sigma_в$ =110—150	1,5—4	до 3	0,04—0,06	20—30	100—150	100—150	0,5—0,6	4—5

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. При обработке сплавов V, VII и VIII групп можно применять фрезы с пластинками твердых сплавов ВК8 и ВК6М с этими же режимами.
2. Меньшие скорости резания и подачи принимать при больших глубинах фрезерования.
3. В качестве СОЖ применять для обработки титановых сплавов — эмульсию или смесь эмульсии с 8% олеиновой кислоты, для остальных материалов — сульфофрезол.
4. Режимы даны для фрез диаметром 60—70 *мм*. При применении фрез диаметром 30 — 40 — 50 *мм* следует снижать скорости резания и минутные подачи соответственно на 30, 20 и 15%.

Чтобы устранить трение и облегчить работу фрезы при заточке снабжаются углом поднутрения φ_1, в пределах от 30′ до 2° на относительно небольшом участке, что обеспечивает большую жесткость фрезы. Рекомендуемая геометрия цельнотвердосплавных прорезных фрез дана в табл. 2.

Таблица 2

Обрабатываемый материал	$\gamma°$	$\alpha°$	$\varphi°$
Х18Н10Т, ЭП225, ЭИ811	5—10	18	1°—1°30′
ЭИ481, ЭИ395, ЭП222, ЭИ164, ЭИ835, ЭИ696, ЭИ654	5	18	1°—1°30′
ЭИ437Б, ЭИ199, ЭП202. ЭИ827, ЭИ867, ЭП487, ЭП460	0	18	1°—2°
ВТ3, ОТ4, ВТ5, ВТ6, ТС5, ВТ14, ВТ15	0	20	1°—1°30′
Молибденовые сплавы	0—(—5)	18	1°30′—2°
Вольфрамовые сплавы	0—(—5)	18	1°30′—2°

ПРИМЕЧАНИЕ. Меньшие назначения углов φ брать для фрез шириной до 1,5 *мм*, большие — для фрез шириной более 1,5 *мм*.

У прорезных фрез принята криволинейная форма зубьев (рис. 2), которая является более рациональной по сравнению с трапецеидальной и дает лучшие результаты в отношении прочности зуба, объема впадин и количества переточек.

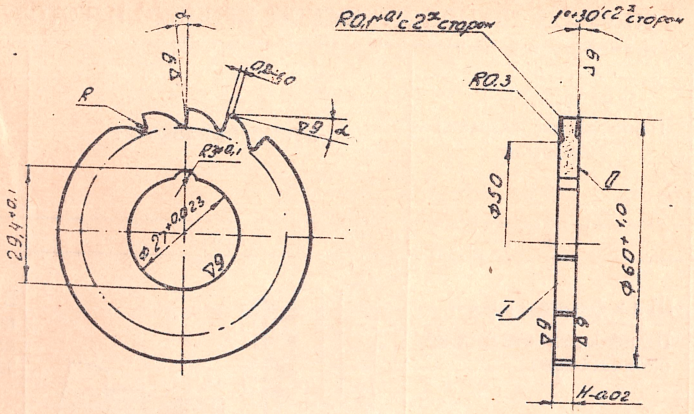


Рис. 2. Прорезная фреза

С целью повышения стойкости зубья фрез затачиваются без оставления ленточки. Для облегчения заточки и контроля допускается наличие ленточки не более 0,02 *мм*.

Для прорезных цельнотвердосплавных фрез предъявляются повышенные требования в отношении торцового биения режущей части (не свыше 0,02 *мм*), непараллельности опорных торцев (не свыше 0,01 *мм*) и радиального биения зубьев (не свыше 0,03 *мм*).

За критерий затупления прорезных фрез принимают износ по задней поверхности зубьев, равный 0,3 *мм*, при этом износ по уголкам зубьев достигает величины 0,5 *мм*. При большем износе возможна поломка как зуба, так и всей фрезы. Ширина фрезерования от 1 до 3 *мм* практически не влияет на стойкость фрез, что объясняется примерно одинаковой напряженностью режущей кромки.

Цельнотвердосплавные прорезные фрезы толщиной менее 1 *мм* при диаметре больше 60 *мм* трудоемки в изготовлении и могут выкрашиваться в процессе работы из-за малой прочности. При фрезеровании нержавеющих и жаропрочных сталей и сплавов применение сульфофрезола в качестве СОЖ резко повышает стойкость фрез, при обработке же титана стойкость фрез выше при работе с эмульсией.

Кроме фрез, получаемых методом прямого прессования в сложных прессформах, возможно изготовление прорезных фрез различных типоразмеров из пластифицированных заготовок.